Arnaldoa 20 (1): 129 - 154, 2013 ISSN: 1815-8242

Diversidad de Líquenes en el Anexo de Tuctumpaya, Distrito de Pocsi, Arequipa, Perú

Diversity of lichens in Tuctumpamya, Pocsi District, Arequipa, Peru

Daniel Ramos[1], Ángel Ramírez[2]
Víctor Quipuscoa[1-3]
Károl Durand[1]& Jackelyn Huallpa[1]

Instituto Científico Michael Owen Dillon-IMOD, Arequipa. danferamos@hotmail.com
Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. líquenesperu@yahoo.com
Departamento Académico de Biología, Universidad nacional de San Agustín de Arequipa, Perú. vquipuscoas@hotmail.com

E

Resumen:

Se presenta el estudio de la diversidad específica de líquenes en el anexo de Tuctumpaya, Distrito de Pocsi, Arequipa. Se programaron salidas de campo al área de estudio para recolectar las muestras usándose el tipo de muestreo oportunista con repeticiones. El trabajo de gabinete se realizó en el *Herbarium Arequipense* (HUSA). La determinación de muestras se hizo mediante observación de caracteres morfológicos macroscópicos como tipo de talo, coloración, presencia de estructuras reproductivas y caracteres microscópicos, como forma, coloración y número de ascosporas, septación y ramificación de paráfisis, tipo de fotobionte asociado; además se emplearon los reactivos K, C, P y lugol; se utilizó literatura y claves especializadas del grupo. Se reporta un total de 34 taxa, de los que se determinaron 29, distribuidos en 14 familias y 27 géneros, además de 5 muestras no determinadas. La familia con mayor representatividad es Parmeliaceae (12 especies); los géneros más diversos son *Acarospora* e *Hypotrachyna* cada uno con 2 especies. Los líquenes de tipo crustoso representaron el 47,06 % del total (16 especies), los de tipo folioso el 41,18 % del total (14 especies), encontrados mayormente en laderas del bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua" y camino al mismo; los de tipo fructicoso representaron el 8,82 % del total (3 especies) y el 2,94 % (1 especie) restante pertenece al tipo dimórfico, este último tipo hallado exclusivamente en el bosque. Se elaboraron claves para la determinación de especies presentes en la zona de estudio.

Palabras clave: Líquenes, diversidad, Arequipa, Perú.

Abstract

We present the study of the specific diversity of lichens in the Tuctumpaya locality, district of Pocsi, Arequipa Deparment. Field trips were planned to the study area to collect samples. The herbarium work was conducted in the Herbarium Areqvipense (HUSA). The determination of samples was done by observing macroscopic features as thallus type, color, and presence of reproductive structures and microscopic features as shape, color and number of ascospores, septation and branching of paraphyses, type of associated photobiont; additionally use the reagents K, C, P and lugol; we use specialized literature and keys. Were observed 34 taxa, 29 species placed in 14 families and 25 genera; as well as 6 unidentified samples. The family most representative is Parmeliaceae (12 species); the most diverse genera are *Acarospora* and *Hypotrachyna* each with 2 species. Crustose lichens type account for 47.06 % (16 species) of total, foliose type 41.18 % (14 species) of total, found mostly in the *Polylepis rugulosa* "Queñua" forest on its hillsides; fructicose type represented 8.82 % (3 species) of total and the remaining 2.94 % (1 species) belongs to dimorphic type, the last type found exclusively in the forest. We made a key to determination of species presents at the study area and a map of distribution of the species found in the place.

Key words: Lichens, diversity, Arequipa, Peru.

Introducción

Los líquenes u hongos liquenizados son simbiosis formadas por la asociación (mutualista, comensalista o antagonista) de dos o más simbiontes pudiendo existir uno o más micobiontes (hongos) y uno o más fotobiontes pudiendo ser un alga, una cianobacteria o ambas (Coutiño & Montañez, 2000; Barreno, 1998; Hawksworth, 1989).

Las algas que forman parte de los líquenes son representantes unicelulares o filamentosos de las cianofíceas (cianobacterias), pero mayormente son clorofíceas (algas verdes). En cuanto a los hongos son sobre todo los ascomicetos ca. 98% de las especies liquenizadas, y sólo en muy pocos casos basidiomicetos (Strasburger *et al.*, 2002; 1960; Honegger, 2008). Se organizan en estructuras

complejas llamadas talos. La mayor parte de la estructura está compuesta por el hongo y sus hifas, mientras que las células algales y/o las cianobacterias constituyen una proporción menor ca. 7% del volumen del talo.

Los líquenes tienen una amplia distribución, se encuentran desde los polos hasta los trópicos, desde el nivel del mar hasta elevaciones superiores a los 4500 m y desde los sitios más húmedos como las selvas y los bosques hasta las zonas desérticas (Herrera & Ulloa, 1990). Prosperan sobre los sustratos más variados; desde la corteza de los árboles, sobre la superficie de hojas, sobre musgos o incluso sobre otros líquenes (Hawksworth, 1989), otros se desarrollan sobre troncos caídos, en el suelo, en las rocas (saxícolas o rupícolas), o sobre tejidos animales (zoobióticos) o incluso sobre sustratos artificiales (vidrio, plástico, cemento, entre otros). Unos pocos líquenes viven de modo anfibio en el agua dulce, otros sumergidos en el mar o en la zona de salpicadura del litoral marino (Hawksworth, 2000).

Se estima que el grupo puede tener entre 13 500 hasta 17 000 ó 20 000 especies (Honegger, 2008; Hawksworth, 2000). Para el Perú se han reportado 281 especies (Feuerer, 2008), en Arequipa se han reportado 14 especies pertenecientes a los géneros *Lepraria* con 4 .especies (Flakus & Kukwa, 2007), *Psiloparmelia, Acarospora, Collema, Buellia, Usnea, Ramalina, Solesnospora, Caloplaca, Teloschistes* y *Xanthomendoza* cada una con 1 especie (Kondratyuk & Kärnefelt, 1997; Thomson & Iltis, 1968; Elix & Nash III, 1992).

Zona de estudio

El distrito de Pocsi pertenece a la Provincia y Departamento de Arequipa (Fig. 1) a 3043 m de elevación entre las coordenadas 16°29’45”S y 71°20’05”O, a 30 Km al Suroeste de la ciudad de Arequipa por carretera. El anexo de Tuctumpaya está ubicado en el Distrito de Pocsi, a 3200 m de elevación. Geográficamente la zona corresponde al eje sur occidental de las vertientes de los Andes, con una topografía accidentada con laderas escarpadas y pendientes regularmente pronunciadas. De acuerdo al mapa ecológico del Perú (INRENA, 1994), el distrito de Pocsi se ubica en la zona de vida matorral desértico montano subtropical (md-MS), y en la región latitudinal subtropical. La configuración topográfica es dominantemente abrupta basado en las laderas de marcada inclinación, siendo muy pocas las áreas de topografía suave.

Metodología

El trabajo se realizó en dos fases: de campo y de gabinete.

Para la realización del trabajo de campo se programaron excursiones a la Localidad de Tuctumpaya. Las colectas se hicieron tratando de abarcar la mayor área posible, obteniéndose muestras de sustratos diversos como roca, suelo, cortezas de árboles y arbustos. La recolección se hizo en forma manual o con ayuda de instrumentos como navajas, martillos y cinceles para los casos de cortezas o rocas respectivamente. Se procuró que todas las muestras tuvieran estructuras fértiles. Se obtuvieron datos de campo como sustrato, tipo morfológico, color, también se anotaron datos de localidad, fecha de colección coordenadas geográficas y elevación, además de fotografías. Se transportó las muestras en sobres de papel para su análisis en el Herbario HUSA. La recolecta se realizó bajo la autorización de MINAG con el permiso expresado en la Resolución Directoral Nro.

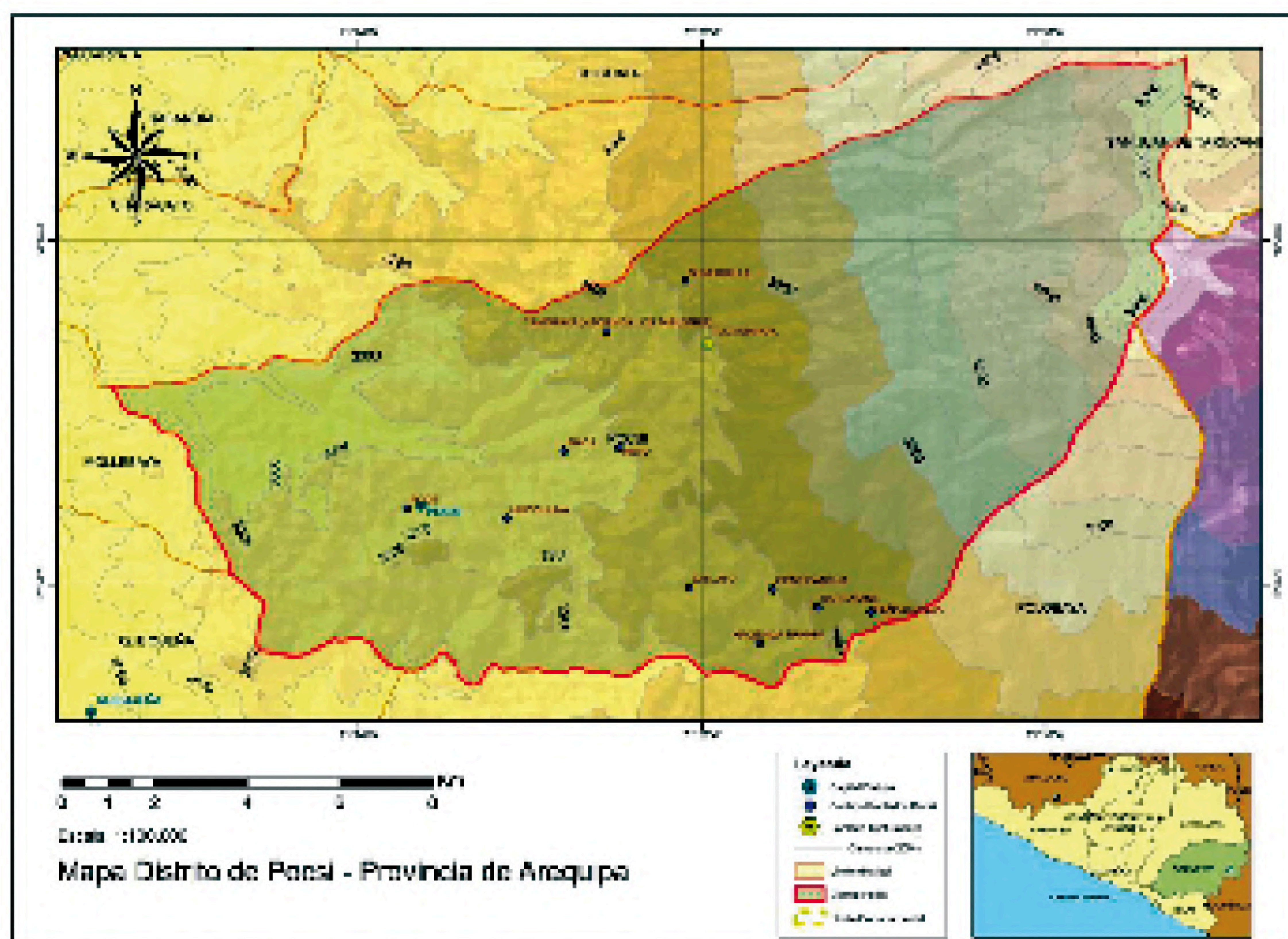


Fig. 1. Ubicación Geográfica del Distrito de Pocsi y el anexo de Tuctumpaya, Provincia de Arequipa.

0039 -2009.

En la fase de Herbario se colocaron las muestras en sobres fueron secadas exponiéndolas al sol para que no pierdan la totalidad del talo o sufrir desintegración de las sustancias liquénicas.

Las características macroscópicas estudiadas fueron tipo talo; color y características de las superficies superior e inferior; presencia, color y tipos de cuerpos fructíferos o cuerpos reproductivos vegetativos y estructuras especiales. Las características microscópicas estudiadas fueron: fotobionte asociado, septación de paráfisis, color del epitecio, himenio e hipotecio, forma de las ascas; forma, septación y número de ascosporas por asca.

Se hizo pruebas de color utilizando los reactivos K (Hidróxido de Potasio), C (Hipoclorito de Sodio), KC (combinación de K seguido de C), P o PD (Parafenilendiamina) e I (Lugol) en el caso de apotecios. Las reacciones se observaron con una lupa binocular en el momento justo de la aplicación de cada reactivo, sobre los diferentes cortes realizados para cada tinción.

Asimismo, se determinaron las muestras haciendo uso de claves taxonómicas (Sipman, 2005a, b; 2002; 1986; Ahti, 2000; Poelt, 1974; Elix & Nash III, 1992; Ramírez & Cano, 2005; Hestmark, 2009), bibliografía especializada, por observación y comparación con muestras herborizadas y preservadas en Herbarios del país USM y HUSA, así como consulta a especialistas. Los datos morfológicos obtenidos de las muestras herborizadas y de las fotografías, fueron colocados en una ficha previamente elaborada, de la cual se realizó la descripción de los taxones obtenidos; se elaboraron claves. Posteriormente se procedió al depósito de las muestras herborizadas en el *Herbarium Arequipense* HUSA.

Clave para familias

La clave presentada a continuación se ajusta a los taxones registrados en el área de estudio pudiendo diferir de muestras halladas en otros lugares.

1a. Líquenes foliosos o fructicosos 2

1b. Líquenes crustosos, escuamulosos o dimórficos.. 8

2a. Líquenes fructicosos 3

2b. Líquenes foliosos 4

3a. Gris, sin cordón axial .... 11. Stereocaulaceae

3b. Verde, con o sin cordón axial, saxícola o epífito ....7. Parmeliaceae

4a. Epifito o saxícola, color anaranjado o amarillo..5

4b. En varios sustratos, colores verde a gris 6

5a. Saxícola, superficie inferior amarilla, K+, rojo ....12. Teloschistaceae

5b. Epífito, superficie inferior blanquecina, K- .... 4. Candelariaceae

6a. Saxícola, color gris, apotecios girosos, un solo punto de unión con el sustrato..........................13. Umbilicariaceae

6b. Epífitos o terrícolas, sin apotecios girosos.. 7

7a. Epífitos o terrícolas, colores de verde a gris, apotecios lecanorinos, unidos al sustrato por rizinas, cilios o por parte o toda la superficie inferior ....7. Parmeliaceae

7b. Terrícola o Musícola, verde opaco, venas superficiales notorias..8. Peltigeraceae

8a. (1)Líquenes dimórficos..4. Cladoniaceae

8b. Crustosos o escuamulosos, saxícolas, terrícolas o epífitos, de varios colores.. 9

9a. Crustoso granular, estéril..1. Chrysothrichaceae

9b. Escuamulosos o crustosos, areolados, saxícolas o terrícolas, estériles o con cuerpos reproductivos 10

10a. Terrícolas, apotecios inmersos..11

10b. Saxícolas, con o sin cuerpos reproductivos..13

11a. Ascosporas con 1 septo central o muriformes..12

11b. Ascosporas simples de pared gruesa..10. Pertusariaceae

12a. Ascosporas muriformes, marrones..5. Graphidaceae

12b. Ascosporas con un septo central, marrones..9. Physciaceae

13a. Color verde o marrón, apotecios inmersos, gran cantidad de ascosporas por asca, simples .... 2. Acarosporaceae

13b. Amarillos o anaranjados, con o sin apotecios..14

14a. Anaranjado, sin apotecios, K+, rojo..12. Telochistaceae

14b. Blanquecino, amarillo o amarillo anaranjado apotecios presentes..15

15a. Amarillo o amarillo-anaranjado, apotecios lecanorinos..3.Candelariaceae

15b. Blanquecino, apotecios lecideinos..6. Lecideaceae

Resultados

La clasificación para géneros, familias y taxones superiores se hizo siguiendo lo propuesto por LuTmbsch & Huhndorf, (2010).

Descripción de especies

CLASE ARTHONIOMYCETES

1. FAMILIA CHRYSOTHRICHACEAE Zahlebr.

***a. Chrysothrix candelaris* (L.) J. R. Laundon**

Talo crustoso-granular, disperso sobre el sustrato o formando costras irregulares, gránulos pequeños de 0,2-0,3 (-0,4) mm de diámetro. Superficie amarilla, verde brillante o hasta anaranjada. No se observaron estructuras reproductivas. Fotobionte asociado alga verde. Especie epífito-cortícola, sobre árboles de *Polylepis rugulosa* y arbustos de *Adesmia spinossisima*, frecuente, especie sólo fue encontrada en el bosque de "Queñua". **Reacciones químicas:** K -, C -, KC -, P -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16º 29′ 4″ S; 71º 19′ 25.5″ - 16 º28′36.29″S; 71 º 19′1.41″O, O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro VQ 3609* (HUSA); 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16 º 28′ 38,39″S, 71 º 18′59,9″O, 3593 -3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3798* (HUSA).

CLASE LECANOROMYCETES

2. FAMILIA ACAROSPORACEAE Zahlbr.

Clave para Especies

1a. Verde, escuamuloso.......................a. *Acarospora rhabarbarina* Hue

1b. Marrón, escuamuloso a crustoso areolado.......................a. *Acarospora* cf. *lorentzii* (Müll. Arg.) Hue

a. *Acarospora rhabarbarina* Hue

Talo crustoso-areolado a escuamuloso-lobulado, forma costras circulares o irregulares sobre el sustrato, de 3-5 cm de diámetro o disperso sobre el sustrato, escamas ligeramente imbricadas. Superficie superior verde claro, con pruina blanca. Apotecios inmersos poco notorios similares a peritecios. Ascas globulares hialianas, numerosas ascosporas hialianas, simples, elipsoidales a esféricas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, frecuente, hallada en rocas en lugares expuestos en el matorral próximo y en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16 º 28′ 38,39″S, 71 º 18′59,9″O, 3593 -3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3792* (HUSA).

b. *Acarospora* cf. *lorentzii* (Müll. Arg.) Hue

Talo escuamuloso a crustoso-areolado, forma costras circulares de 3-5 cm de diámetro o también se encuentra disperso sobre el sustrato, escamas ligeramente lobuladas en el borde y ligeramente imbricadas. Superficie superior marrón oscuro, con pruina blanca. No se observaron estructuras reproductivas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, frecuente, hallada en rocas en lugares expuestos en el matorral próximo así como en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones químicas:** K -, C -, KC -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13 -IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″O - 16 º 28′ 38,39″S, 71 º 18′59.9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3788* (HUSA).

3. FAMILIA CANDELARIACEAE Hakul.

Clave para Especies

1A. Epifito, folioso....................a. *Candelaria* sp.

1B. Saxícola, crustoso-lobado....................b. *Placomaronea* sp.

a. *Candelaria* sp.

Talo folioso lobulado de forma ligeramente irregular a circular de 2-3 (-4) cm de ancho, lóbulos pequeños, no profundamente divididos, de aproximadamente 0,5-2 mm de ancho. Superficie superior amarillo-anaranjado, la inferior blanquecina y fuertemente adherida al sustrato. Apotecios lecanorinos, sésiles a ligeramente estipitados, circulares de 0,1-0,2 (-0,3) mm de diámetro, epitecio anaranjado, borde delgado cuando desarrollados. Paráfisis hialinas, de ápice marrón, simples en la base, ramificadas en el ápice, septadas. Ascas hialinas, irregulares a globosas; ascosporas hialinas, simples, elipsoidales, de apariencia septada con dos gotas de aceite, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie epífito-cortícola sobre *Polylepis rugulosa*, poco frecuente, sólo fue hallada en el bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC -. Himenio I+ azul, Ascas con tolo I+ azul, Ascosporas toman un color rojizo.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya. Bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16 º 28′ 38,39″S, 71 º 18′59.9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3728* (HUSA).

b. *Placomaronea* sp.

Talo crustoso lobado, forma costras irregulares sobre el sustrato, de 2-5 cm de diámetro o disperso sobre el sustrato, escamas redondeadas lobuladas, ligeramente imbricadas. Superficie superior amarilla a ligeramente anaranjada. Apotecios lecanorinos, circulares a ligeramente irregulares, sésiles, de 1-2 mm de diámetro, epitecio color verde claro a amarillento. Paráfisis no ramificadas, compuestas de varios segmentos, la zona apical capitada. Ascas hialinas globulares; ascosporas hialinas, simples, esféricas a globulares, más de 30 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, frecuente, se encuentra en rocas expuestas en el matorral próximo así como en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC -. Himenio I+ azul, Ascosporas I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16 º 28′ 38,39″S, 71 º 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3727, VQ 3791* (HUSA).

4. FAMILIA CLADONIACEAE Zenker

***a. Cladonia chlorophaea* (Flk. ex Sommerf.) Spreng.**

Talo dimórfico, el primario escuamuloso,

persistente, inconspícuo, escamas de 1 mm de ancho, superficie superior verde claro, inferior blanca ecorticada. Podecios cifosos, creciendo cerca del borde del talo primario con una altura entre 4,7-11,5 mm y un diámetro en el ápice entre 1-4,2 mm, córtex verde claro, también hay algunas zonas ecorticadas blanquecinas, con soredios granulares, discos himeniales, puntiformes color negro, no se observaron esporas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie terrícola, se observan pequeñas agrupaciones de podecios dispersos en el sustrato, poco frecuente, hallada en lugares sombreados o debajo de rocas presentes en el bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC -, P+ verde pálido.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16º 29′ 4″ S, 71º 19′ 25,5″ O - 16 º28′36,29″S, 71 º 19′1,41″O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3605* (HUSA).

5 . FAMILIA GRAPHIDACEAE Dumort.

***a. Diploschistes cinereocaesius* (Ach.) Vain.**

Talo crustoso-areolado, forma costras irregulares sobre el sustrato de 6-10 (-12) cm de diámetro. Superficie superior color beige, con pruina blanca dispersa sobre la superficie. Apotecios lecanorinos, inmersos a ligeramente sésiles, forma irregular de 0,5-2 mm de ancho, epitecio color negro. Paráfisis hialinas simples. Ascas hialinas cilíndricas, ascosporas marrones, muriformes, un septo longitudinal y 2 a 5 septos transversales, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie terrícola-musícola, desplaza a musgo cercano al talo, frecuente, hallada en lugares sombreados debajo de rocas en el matorral próximo así como en el bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde, C+ rojo, KC+ rojo. Himenio I+azul.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16º 29′ 4″ S, 71º 19′ 25,5″ O - 16 º28′36,29″S, 71 º 19′1,41″O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3604* (HUSA); 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16 º 28′ 38,39″S, 71 º 18′59,9″O 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3718* (HUSA).

6. FAMILIA LECIDEACEAE Chevall.

***a. Lecidea* sp.**

Talo crustoso-areolado, forma costras irregulares de 5 cm de ancho, areolas de 0,5 x 1 mm. Superficie superior blanquecino-beige. Apotecios lecideínos, sésiles, circulares de 1-3 mm de diámetro, con pruina blanca. Paráfisis hialinas en la base, oscuras hacia el ápice, no septadas, no ramificadas. Ascas hialinas, elípticas; ascosporas hialinas, simples ovoides, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, se confunde con el sustrato, hallada sólo en el matorral cercano al bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde, C -, KC -. Himenio I+ azul.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16 º 28′ 38,39″S, 71 º 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand,*

VQ 3790 (HUSA).

7. FAMILIA MEGASPORACEAE Lumbsch, Feige & K. Schmitz

***a. Aspicilia* sp.**

Talo crustoso-areolado, delgado, forma costras irregulares en el sustrato, areolas de 0,3 x 0,5 mm. Superficie superior blanquecina. Apotecios lecanorinos, inmersos, irregulares de 0,3-0,5 mm de ancho, epitecio negro. Paráfisis hialinas, simples. Ascas hialinas, globosas; ascosporas hialinas, irregulares a elipsoidales, simples, se observa numerosas gotas en el citoplasma, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, hallada en rocas expuestas en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC+ rojizo, P -. Himenio I+, rojo.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16º 28′ 38,39″S, 71º 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3720* (HUSA).

8. FAMILIA PARMELIACEAE Zenker

Clave para Especies

1A. Foliosos sobre diferentes sustratos.......... 2

1B. Fructicosos.......... 9

2A. Con cilios en los bordes.......... 3

2B. Sin cilios en los bordes.......... 6

3A. Epífito, terrícola o saxícola con cilios simples.......... 4

3B. Terrícola o muscícola, con cilios ramificados dicotómicamente, raramente simples,talo verde a gris ...d. e. *Hypotrachyna*

4A. Terrícola o saxícola, lóbulos anchos.......... 5

4B. Epífito, lóbulos laciniados, con apotecios..........a. *Everniastrum*

5A. Terrícola, con soredios..........f. *Parmotrema*

5B. Saxícola, con grietas en la zona central..........i. *Rimelia*

6A. Con pseudocifelas puntiformes blanquecinas, talo gris con bordes marrones o completamente marrones..........h. *Punctelia*

6B. Sin pseudocifelas o grietas, talo color verde amarillento.......... 7

7A. Talos saxícolas, con o sin apotecios, foliosos, adnato al sustrato..........8

7B. Talo epífito, con rugosidades..........c. *Flavoparmelia*

8A. Con rizinas en la cara inferior, sorediado..........k. *Xanthoparmelia*

8B. Sin rizinas, con apotecios..........g. *Psiloparmelia*

9A. Epífito, ligeramente aplanado, sin cordón central..........b. *Everniopsis*

9B. Saxícola, cilíndrico, con cordón central..........j. *Usnea*

a. Everniastrum cf. lipidiferum (Hale & M. Wirth) Hale ex Sipman

Talo folioso, de 5-8 cm de largo, lóbulos laciniados, rectos, profundamente divididos, ramificados dicotómicamente, de 2-3 (-5) mm de ancho. Superficie superior color verde-gris, superficie inferior marrón-negro con rizinas en los bordes del talo, simples, algunas con ramificaciones cortas en el ápice. Apotecios lecanorinos, ligeramente estipitados, entre 0,8-5 mm. Paráfisis, hialinas simples, segmentadas. Ascas hialinas, globosas; ascosporas hialinas, elipsoidales a irregulares 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie epífito-cortícola sobre *Polylepis rugulosa*, frecuente, hallada sólo en lugares sombreados del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** Corteza: K+ verde claro, Médula: K-, Corteza y Médula: C -, Corteza: KC+ verde, Médula: KC-, Corteza y Médula: P -. Himenio I+ azul, Ascosporas I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16º 29′ 4″ S, 71º 19′ 25,5″ O - 16 º28′36,29″S, 71 º 19′1,41″O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3603* (HUSA).

b. Everniopsis trulla (Ach.) Nyl.

Talo fructicoso, de 8-10 cm de largo, lóbulos laciniados, rectos, ligeramente acanalados, profundamente divididos, con ramificación dicotómica de 2-5 (-8) mm de ancho. Superficie superior e inferior de color verde claro, superficie superior con puntuaciones negras en los bordes, sin rizinas. No se observan estructuras reproductivas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie epífito-cortícola, sobre *Baccharis* sp. y *Polylepis rugulosa*, rara, hallada sólo en lugares sombreados del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde claro, C -, KC+ verde, P+ amarillo.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16º 29′ 4″ S, 71º 19′ 25,5″ O - 16 º28′36,29″S, 71 º 19′1,41″O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3606* (HUSA); 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16 º 28′ 38,39″S, 71 º 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3719* (HUSA).

c. Flavoparmelia caperata (L.) Hale

Talo folioso, de 3-4 (-6) cm de diámetro, lóbulos anchos, redondeados, no profundamente divididos, de 3-5 mm de ancho. Superficie superior color verde claro, córtex inferior marrón a negro, libre sólo en los bordes, parte central adherida al sustrato. Apotecios lecanorinos, sésiles, epitecio marrón. Paráfisis hialinas, simples. Ascas hialinas, globosas; ascosporas hialinas, redondeadas a elípticas, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie epífito-cortícola sobre *Polylepis rugulosa* o *Adesmia spinosissima*, frecuente, hallada sólo en lugares sombreados en el bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde pálido, C -, KC+ verde, P -. Himenio I+ azul, Ascosporas I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16º 28′ 38,39″S, 71º 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3726* (HUSA).

d. Hypotrachyna flavida (Zahlbr.) Hale

Talo folioso, de 6-7 cm de largo, lóbulos pequeños de ápice truncado, no profundamente divididos, ramificación irregular a dicotómica, de 1-3 mm de ancho. Superficie superior verde claro a gris, la inferior negro en el centro tornándose marrón en los bordes de los lóbulos. Presencia de rizinas ramificadas, en bordes y lámina del talo. Apotecios lecanorinos, epitecio marrón. Paráfisis hialinas simples. Ascas globosas, hialinas, ascosporas elípticas, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie terrícola-musícola, frecuente, hallada en rocas expuestas en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** Talo K+ verde-amarillento volviéndose rojo, C -, KC+ amarillo, P+ amarillo. Médula K -, C -, P+, rojo. Himenio I+ azul, Ascosporas I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 28-VI-2009, 16º28,419′ S, 71º 18,887′ O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez & L. Cáceres, DR 004* (HUSA).

e. *Hypotrachyna* sp.

Talo folioso, de 4 cm de largo, lóbulos laciniados ápice truncado, profundamente divididos, de ramificación dicotómica, de 2-4 mm de ancho. Superficie superior verde claro en la base del talo, rojizo hacia el ápice, con numerosas puntuaciones color negro, inferior color negro y rojizo en los bordes de los ápices, presencia de rizinas ramificadas, en los bordes de los lóbulos. Apotecios lecanorinos pedicelados, epitecio marrón. Paráfisis hialinas, no ramificadas, septadas. Ascas hialinas, globosas; ascosporas, hialinas, simples, irregulares a redondeadas, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie terrícola-musícola, rara, hallada sólo en lugares sombreados del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+, verde-amarillento volviéndose rojo, C -, KC+ verde, P -. Médula K +, amarillento volviéndose lentamente rojo, C -, P +, amarillo. Himenio I+ azul, Ascosporas I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16º 29′ 4″ S, 71º 19′ 25,5″ O - 16 º28′36,29″S, 71 º 19′1,41″O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3608* (HUSA).

f. Parmotrema sp.

Talo folioso, de 8-10 cm de diámetro, lóbulos redondeados, no profundamente divididos, de 4-6 (-8) mm de ancho. Superficie superior gris, agrietado, bordes negros, inferior negro hacía el centro, marrón oscuro en los bordes; cilios simples en los bordes del talo, rizinas en todo el ancho laminar, excepto en los bordes de los lóbulos. No se observan estructuras reproductivas sexuales. Soredios granulares de apariencia pulverulenta, en soralios dispuestos de forma irregular sobre el talo. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie terrícola-musícola, frecuente, hallada en rocas expuestas en el matorral cercano y en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde, C -, KC -, P -. En médula K+, amarillo tornándose rojo.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis* "Queñua", 28-VI-2009, 16º28,419′ S, 71º 18,887 O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez, L. Cáceres DR 006* (HUSA).

g. Psiloparmelia distincta (Nyl.) Hale

Talo folioso, de 5-10 cm de diámetro, lóbulos redondeados, imbricados, de

ramificación irregular, de 2-5 mm de ancho. Superficie superior verde claro, inferior color marrón oscuro, borde blanquecino, no se observan rizinas. Apotecios lecanorinos, sésiles a ligeramente estipitados, epitecio color marrón, circulares de 1-5,7 mm de diámetro. Paráfisis hialinas, simples. Ascas hialinas, globosas; ascosporas hialinas, redondas a ovoides, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, muy frecuente, hallada en rocas expuestas en el matorral cercano y en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde claro o K -, C -, KC -. En médula P+ rojizo. Himenio I+ azul, ascosporas, I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16º 29′ 4″ S, 71º 19′ 25,5″ O - 16 º28′36,29″S, 71º 19′1,41″O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3599* (HUSA).

h. Punctelia bolliana (Müll. Arg.) Krog

Talo folioso, de 5-7 cm de ancho, ramificación irregular, lóbulos de 5-7 mm de ancho. Superficie superior marrón con bordes ligeramente negros o gris con bordes marrones, con pseudocifelas blancas, redondeadas, inferior negro. No se observan estructuras reproductivas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, hallada en rocas expuestas en el matorral cercano al bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde, C -, KC+ rojizo-anaranjado, P -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis* "Queñua", 28-VI-2009, 16º28,419′ S, 71º 18,887 O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez & L. Cáceres, DR 003* (HUSA).

i. Rimelia cf. cetrata (Ach.) Hale & A. Fletcher

Talo folioso, de 7 cm de diámetro, lóbulos truncados o redondeados, de 7-10 mm de ancho, ramificación dicotómica a ligeramente irregular. Superficie superior gris, con grietas hacía el centro del talo, bordes negruzcos, con pruina blanca; córtex inferior negro hacia el centro del talo, marrón en los bordes, con rizinas simples en bordes y lámina, con pruina blanca. No se observan estructuras reproductivas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, hallada en rocas expuestas en el matorral cercano al bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ rojo, C -, KC + rojizo, P+ verde. En médula K+, rosado.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis* "Queñua", 28-VI-2009, 16º28,419′ S, 71º 18,887 O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez & L. Cáceres, DR 002* (HUSA).

j. Usnea durietzii Motyka

Talo fructicoso, de 2-4 (-5) cm de alto, densamente ramificado, ramificaciones cilíndricas, delgadas. Superficie verde claro, se observan puntuaciones de color negro en la superficie y la presencia de pseudoisidios verdes o negros en los ápices de las ramificaciones, la médula forma un cordón central blanquecino. No se observan estructuras reproductivas sexuales. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, unida por un solo punto de unión al sustrato, frecuente, hallada en rocas expuestas del matorral cercano así

como en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC+ verde, P -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16º 28′ 38,39″S, 71º 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3723, VQ 3800* (HUSA).

k. *Xanthoparmelia* sp.

Talo folioso, de 1,8-2 cm de diámetro, lóbulos redondeados, ligeramente imbricados, ramificación irregular de 0,5-1 mm de ancho. Superficie superior verde claro, inferior color marrón oscuro, borde blanquecino, se observan rizinas pequeñas dispersas. No se observan apotecios. Soredios granulares dispuestos en soralios en la parte central del talo. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, hallada en rocas expuestas del matorral cercano al bosque de "Queñua", se confunde con *Psiloparmelia distincta*, porque parece un talo de menor tamaño. **Reacciones de color:** K+ amarillo-verde, C -, KC -, P+ rojo. En médula P+ ligeramente rojo.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral camino al bosque de *Polylepis* "Queñua", 28-VI-2009, 16º28,419′ S, 71º 18,887 O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez & L. Cáceres, DR 005* (HUSA).

9. FAMILIA PELTIGERACEAE Dumort.

a. *Peltigera andensis* Vitik.

Talo folioso, de 7-15 (-20) cm de largo, lóbulos amplios. Superficie superior verde oscuro cuando húmedo, marrón cuando seco, pruinoso, con granulaciones de color negro, venación marcada; superficie inferior sin córtex, blanquecina tomentosa, venación ligeramente marcada, menos que en la cara superior. No se observan estructuras reproductivas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie terrícola-musícola, poco frecuente, hallada sólo en lugares sombreados y húmedos debajo de rocas en las laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC -, P -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16º 29′ 4″ S, 71º 19′ 25,5″ O - 16 º28′36,29″S, 71 º 19′1,41″O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3607* (HUSA); 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16 º 28′ 38,39″S, 71º 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3787* (HUSA).

10. FAMILIA PHYSCIACEAE Zahlbr.

Clave para Especies

1A. Talo crustoso..a. *Buellia* sp.

1B. Talo folioso...b. *Physcia* sp.

a. *Buellia* sp.

Talo crustoso-areolado, formando costras irregulares en el sustrato de 3 (-4) cm de ancho, areolas irregulares de 0,5 x 2 mm. Superficie superior blanquecino-beige. Apotecios lecideínos, marrón oscuro, inmersos, de 0,5 mm de diámetro. Párafisis hialinas simples. Ascas hialinas globosas; ascosporas marrones, con un

septo transversal del mismo grosor que las paredes del ascopora, 8 ascoporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, se confunde con el sustrato, hallada en rocas expuestas en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC+, rojo. Himenio I+ azul, Ascosporas I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16º 28′ 38,39″S, 71º 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3795, VQ 3796* (HUSA).

b. Physcia sp.

Talo folioso, de 3 cm de ancho, lóbulos redondeados, de 1,3-5 mm de ancho, de ramificación irregular. Superficie superior gris, bordes marrones, con numerosas puntuaciones color negro que originan isidios, superficie inferior marrón claro, rizinas no ramificadas en toda la superficie inferior. Apotecios lecanorinos, sésiles, cóncavos, epitecio marrón de 1-3 (-4) mm de diámetro. Paráfisis hialinas de ápice marrón, simples, no septadas. Ascas hialinas, elipsoidales; ascosporas inmaduras, hialinas, elípticas de extremos agudos, con un grueso septo central. Además se observan isidios dactilares, color negro. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, hallada en el matorral cercano al bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC -, P -. Himenio I+ azul, Ascas con tolo I+ azul, Ascosporas I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis* "Queñua", 28-VI-2009, 16º28,419′ S, 71º 18,887 O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez & L. Cáceres, DR 008* (HUSA).

11. FAMILIA PERTUSARIACEAE Körb. ex Körb.

a. Pertusaria sp.

Talo crustoso-areolado, forma costras irregulares de 3-5 cm de ancho. Superficie superior beige-marrón. Apotecios lecanorinos, sésiles, circulares de 0,7-3,1 mm de diámetro, epitecio del mismo color que el talo. Paráfisis hialinas septadas, sin ramificación. Ascas hialinas, elipsoidales; ascosporas hialinas, de pared gruesa, 8 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie terrícola, rara, se confunde con el sustrato, hallada en las laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde, C+ naranja (apotecios), KC+ rojo, P -. Himenio I+ azul, ascosporas, I -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16º 29′ 4″ S, 71º 19′ 25,5″ O - 16º28′36,29″S, 71º 19′1,41″O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3610* (HUSA).

12 . FAMILIA STEREOCAULACEAE Chevall.

Clave para Especies

1A. Talo fructicoso, gris..a. *Stereocaulon alpinum* Laurer

1B. Talo crustoso granular, amarillento..b. *Lepraria* sp.

a. Stereocaulon alpinum Laurer

Talo fructicoso, de 1,5 (-2) cm de alto, cilíndrico o ligeramente aplanado, compacto, ramificado en la base, filocladios granulares en los ápices. Superficie gris, discontinua, con zonas blanquecinas donde se observa la médula. No se observan estructuras reproductivas, cefalodios no observados. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp., presente sólo en los filocladios. Especie terrícola, frecuente, se observan como costras grises pulverulentas en lugares expuestos o sombreados en el matorral cercano así como en laderas del bosque del "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde, C -, KC+ rojizo, P -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16º 29′ 4″ S, 71º 19′ 25,5″ O - 16 º28′36,29″S, 71º 19′1,41″O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3601* (HUSA); 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O -16º 28′ 38,39″S, 71º 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3724* (HUSA).

b. Lepraria sp.

Talo crustoso-granular, de apariencia pulverulenta, gránulos pequeños de 0,1-0,3 mm, bordes ligeramente lobulados. Forma costras irregulares de color verde-amarillento. No se observan estructuras reproductivas. Fotobionte asociado no determinado. Especie terrícola-muscícola, frecuente, hallada en lugares sombreados o expuestos del matorral cercano así como en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC -, P+ verde claro.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O -16º 28′ 38,39″S, 71º 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3722* (HUSA).

13. FAMILIA TELOCHISTACEAE Zahlbr.

Clave para Especies

1A. Talo crustoso-areolado..........a. *Caloplaca* sp.

1B. Talo folioso con soredios..........b. *Xanthomendoza mendozae* (Räsänen) S.Y. Kondr. & Kärnefelt

a. Caloplaca sp.

Talo crustoso-areolado, areolas irregulares de 1 x 1,5 (-2) mm. Superficie superior anaranjado, en algunas se observan manchas de color marrón. No se observan estructuras reproductivas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, frecuente, hallada en rocas expuestas en el matorral cercano y en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ rojo, C -, KC+ rojo.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16º 28′ 38,39″S, 71º 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3789* (HUSA); 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 28-VI-2009, 16º28,419′ S, 71º 18,887 O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez & L. Cáceres, DR*

007 (HUSA).

b. Xanthomendoza mendozae (Räsänen) S. Y. Kondr. & Kärnefelt

Talo folioso, lobulado, lóbulos pequeños 1-2 mm de ancho, ramificación irregular. Superficie superior anaranjado intenso, inferior amarillo-verdoso. No se observan apotecios. En la cara inferior se observan isidios globulares a coralinos, color amarillo-verdoso, en los márgenes o ápices de los lóbulos. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, sólo hallada en rocas expuestas en el matorral cercano al bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ rojo, C -, KC+ rojo, P -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis* "Queñua", 28-VI-009, 16º28,419′ S, 71º 18,887′ O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez & L. Cáceres, DR 001* (HUSA).

14. FAMILIA UMBILICARIACEAE Chevall.

a. Umbilicaria calvecens Nyl.

Talo folioso-umbilicado, de forma irregular, circular hasta ligeramente elíptica, de tamaño variable de 3-10 (-12) cm de diámetro, con ligeras incisiones en los bordes. Superficie superior gris, rugosa, con puntuaciones de color negro, inferior negro, con presencia de rizinomorfos (hapterios) negras, cortos en toda la lámina, hacia el ombligo se forman engrosamientos de hifas. Apotecios lecideínos, circulares, girosos, entre 1,1-2,7 mm de diámetro. Párafisis hialinas, simples o ramificadas y septadas. Ascas hialinas, ampliamente globosas; ascoporas hialinas a ligeramente marrones, globosas o ampliamente elípticas, con presencia de numerosas gotas en el citoplasma. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, frecuente, hallada en rocas expuestas del matorral cercano así como en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC+ rojo, P -. Himenio I+ azul.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 2 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 17-II-2008, 16º 29′ 4″ S, 71º 19′ 25,5″ O - 16 º28′36,29″S, 71º 19′1,41″O, 3600-3676 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, K. Durand, I. Villalba & N. Castro, VQ 3602* (HUSA); 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O -16º 28′ 38,39″S, 71º 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3725* (HUSA).

15 . Muestras no determinadas

a. *Ascomycota* sp.1

Talo crustoso-areolado, disperso o forma costras irregulares sobre el sustrato, areolas de 0,5 x 2 mm. Superficie superior verde opaco. Apotecios lecanorinos, inmersos a ligeramente sésiles, epitecio marrón oscuro. Paráfisis hialinas, simples. Ascas hialinas, globtosas, ascosporas hialinas, elípticas, simples, 8-16 ascosporas por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, se confunde con el sustrato, hallada en rocas expuestas en el matorral cercano al bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K+ verde-amarillento, C -, KC+ verde-amarillento. Paráfisis I+, azul, Ascas con tolo I+ azul.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16º 28′ 38,39″S, 71 º 18′59,9″O, 3593-3663 m,

V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3794 (HUSA).

b. *Ascomycota* sp.2

Talo crustoso-areolado, areolas irregulares de 1 x 1,2 (-1,5) mm de ancho. Superficie superior verde grisáceo, pulverulento, discontínuo, se logra observar la capa del fotobionte. No se observan estructuras reproductivas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, común, aunque se confunde con el sustrato, hallada en rocas expuestas del matorral cercano así como en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, tKC -.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16º 28′ 38,39″S, 71º 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3793* (HUSA).

c. *Ascomycota* sp. 3

Talo crustoso-granular, forma costras irregulares sobre el sustrato, de 5 cm de ancho. Superficie superior marrón. Apotecios lecanorinos circulares, de 0,5-2,5 mm de diámetro, epitecio marrón oscuro, fuertemente convexo, con pruina blanca. Paráfisis hialinas, segmentadas, sin ramificaciones. Ascas hialinas, globosas; ascosporas hialinas, irregulares, pequeñas poco notorias 8 por asca. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie terrícola, rara, hallada en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C+ anaranjado, KC+ rojizo. Ascas con tolo I+, azul.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque, de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16º 28′ 38,39″S, 71º 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3721* (HUSA).

d. *Ascomycota* sp. 4

Talo crustoso-areolado a escuamuloso, forma costras circulares a irregulares de 2-2,7 cm, escamas irregulares de 1 x 2 (-3) mm, con poca pruina blanca. Superficie superior marrón-rojizo. Apotecios lecideínos, inmersos, circulares de 1-3 mm de diámetro, con pruina blanca. Paráfisis hialianas, simples septadas. Ascas hialinas elípticas a globosas; ascosporas hialinas, elipsoidales, con un grueso septo central, lúmenes redondeados, 4-8 ascosporas por asca poco notorias. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, hallada en rocas expuestas en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC+ rojo. Himenio I+ azul.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1,5 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, bosque de *Polylepis rugulosa* "Queñua", 13-IV-2008, 16º 29′ 8,3″ S, 71º 19′ 54,4″ O - 16º 28′ 38,39″S, 71º 18′59,9″O, 3593-3663 m, *V. Quipuscoa, D. Ramos, J. Huallpa & K. Durand, VQ 3797* (HUSA).

e. *Ascomycota* sp. 5

Talo escuamuloso, beige oscuro, forma costras irregulares en el sustrato, escamas de 0,5 x 2 mm, con pruina blanca. Apotecios lecanorinos, sésiles o inmersos, epitecio beige con diámetro de 1-3 (-4) mm, bordes beige delgados, poco notorios cuando maduros, ambos con pruina blanca. No se observaron ascosporas. Fotobionte asociado *Trebouxia* sp. Especie saxícola, rara, hallada en laderas del bosque de "Queñua". **Reacciones de color:** K -, C -, KC+ rojo, P -. En médula KC+ rojo.

Himenio I+, azul.

Material estudiado: **PERÚ**, **Arequipa**, Prov.: Arequipa, Dist.: Pocsi, 1 Km al Norte del Anexo Tuctumpaya, matorral, camino al bosque de *Polylepis* "Queñua", 28-VI-2009, 16º28,419′ S, 71º 18,887 O, 3572 m, *D. Ramos, V. Quipuscoa, A. Ramírez & L. Cáceres, DR 009* (HUSA).

Distribución por formación vegetal de líquenes en el área de estudio

En el área de estudio se observó que los líquenes principalmente de tipo crustoso y escuamuloso se encuentran en la formación perteneciente a matorral, en cuanto a los líquenes foliosos se observó a *Umbilicaria calvescens, Psiloparmelia distincta, Punctelia bolliana, Xanthoparmelia* sp. y *Xanthomendoza mendozae*, esta última sólo hallada en rocas expuestas, también se registró a *Stereocaulon alpinum* como la única especie de tipo fructicoso en esta formación.

En cuanto al bosque de "Queñua" se observó que hay mayor diversidad de tipos de líquenes, debido a que en esta formación habitan líquenes dimórficos (*Cladonia chlorophaea*), fructicosos (*Usnea durietzii* y *Sterecocaulon alpinum*), mayor presencia de líquenes foliosos (*Flavoparmelia caperata, Everniastrum* cf. *lipidiferum, Peltigera andensis, Psiloparmelia distincta*, entre otros), además de líquenes de tipo crustoso y escuamuloso, algunos de los cuales también se encuentran en el área de matorral.

Discusión

La sistemática de los líquenes, históricamente ha resultado ser complicada, y en la actualidad, están incluidos en la sistemática de hongos, considerándoles como hongos liquenizados, y se rigen según el Código Internacional de Taxonomía Botánica. Tradicionalmente los estudios taxonómicos, estaban basados en caracteres morfológicos como: porte del talo, forma y desarrollo de los apotecios; forma, cantidad, tamaño y color de las esporas, entre otros caracteres que se consideraron estables para la clasificación, aunque algunos de estos caracteres han perdido peso, continúan siendo muy útiles; así, grupos estrechamente relacionados poseen caracteres disímiles, como en la familia Graphidaceae.

Los análisis filogenéticos muestran relaciones entre los distintos grupos de líquenes antes no consideradas, realizándose de esta forma una reorganización en los taxones, y estableciendo adecuadamente las relaciones filogenéticas entre los diferentes taxa. Un ejemplo de ello, es el género *Diploschistes*, que hasta el año 2007 se publicó en "*Outline of Ascomycota*" por Lumbsch y Huhndorf (eds.) (2007) en la familia Thelotremataceae; actualmente y según estudios moleculares, Thelotremataceae forma parte de la familia Graphidaceae, ambas familias separadas anteriormente hasta en dos subórdenes, en consideración a la forma y desarrollo de los ascomas, pero actualmente consideradas como sinónimos (Mangold *et al*., 2008; Staiger *et al*., 2006).

Cáceres *et al.* (2008), hacen mención al tipo de muestreo con mejores resultados para la colección de muestras de líquenes, en estudios realizados en el Norte de Brasil, específicamente para especies crustosas, crípticas o poco conspicuas. Así, se mencionan tres tipos de muestreo: el oportunista (Tipo I), el oportunista con repeticiones (Tipo II) y el cuantitativo (Tipo III); en los tipos I y II principalmente se recolectan especies conspicuas y/o con estructuras reproductivas notorias, el tipo III se hace la recolección de especies utilizando una gradilla en árboles dispuestos a lo largo de un transecto; el experimento realizado por estos investigadores se realizó a lo largo varios transectos cuyos resultados después

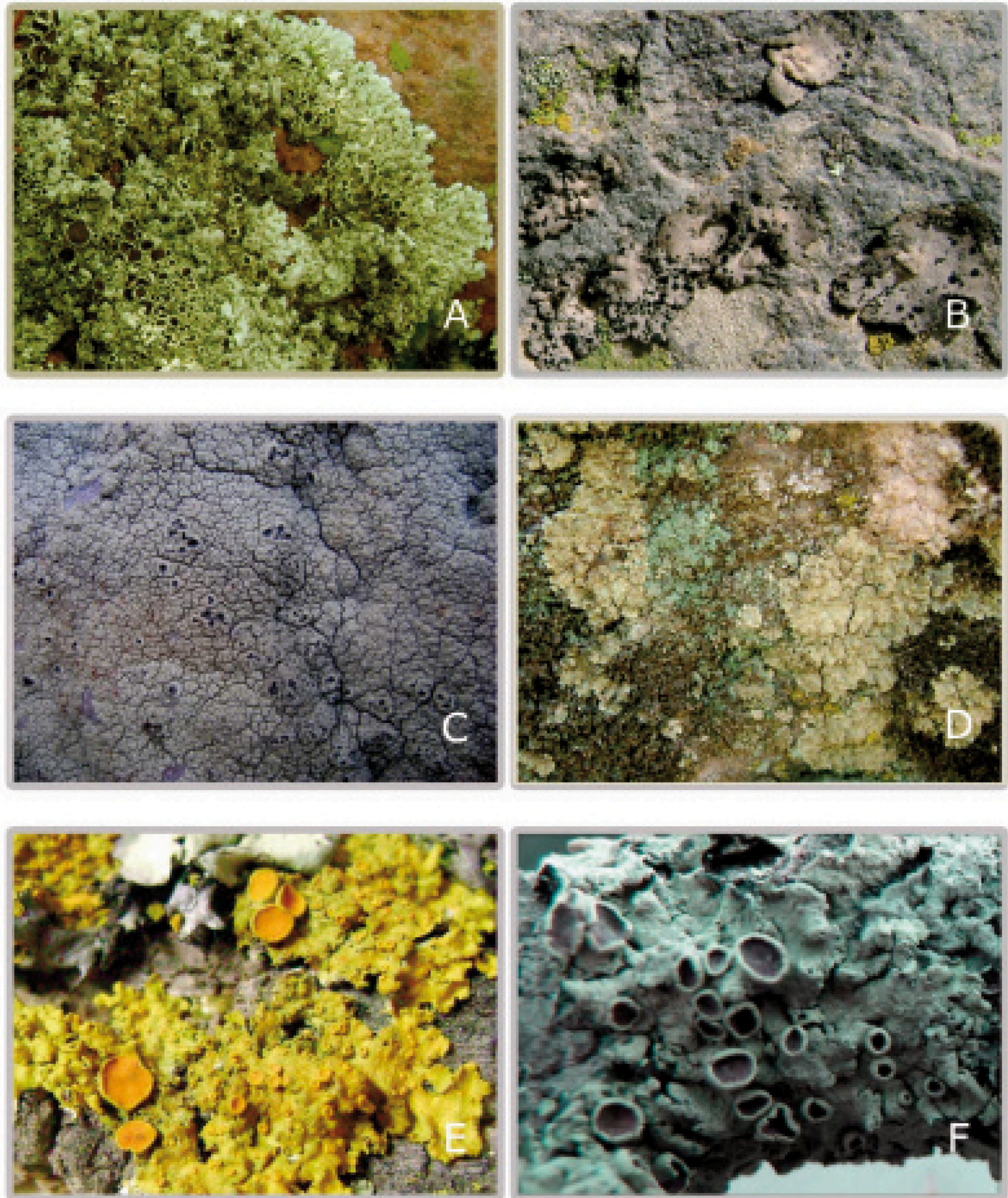


Fig. 1. (A-F). A. Talo folioso de *Psiloparmelia distincta*; B. Talo folioso umbilicado de *Umbilicaria calvescens*; C. Talo crustoso areolado de *Diploschistes cinereocaesius*; D. Talo crustoso granular de *Lepraria* sp.; E. Talo folioso de *Candelaria* sp.; F. Talo epífito cortícola de *Flavoparmelia caperata*.

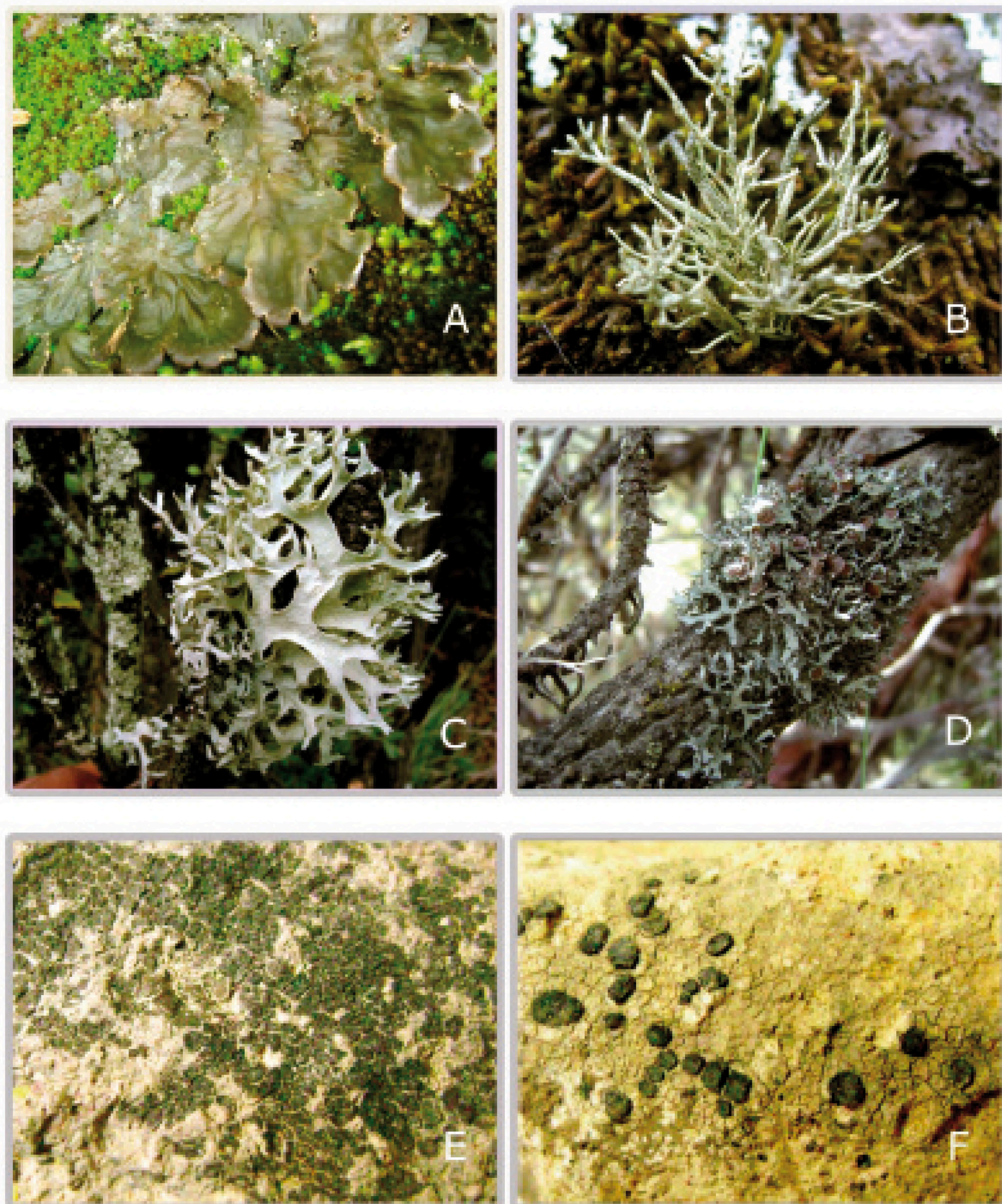


Fig. 2. (A-F). A. *Peltigera andesis;* B. *Unsea durietzii*; C. *Everniopsis trulla*; D. *Everniastrum* cf. *lipidiferum*; E. *Acarospora* cf. *lorentzii*; F. *Lecidea* sp.

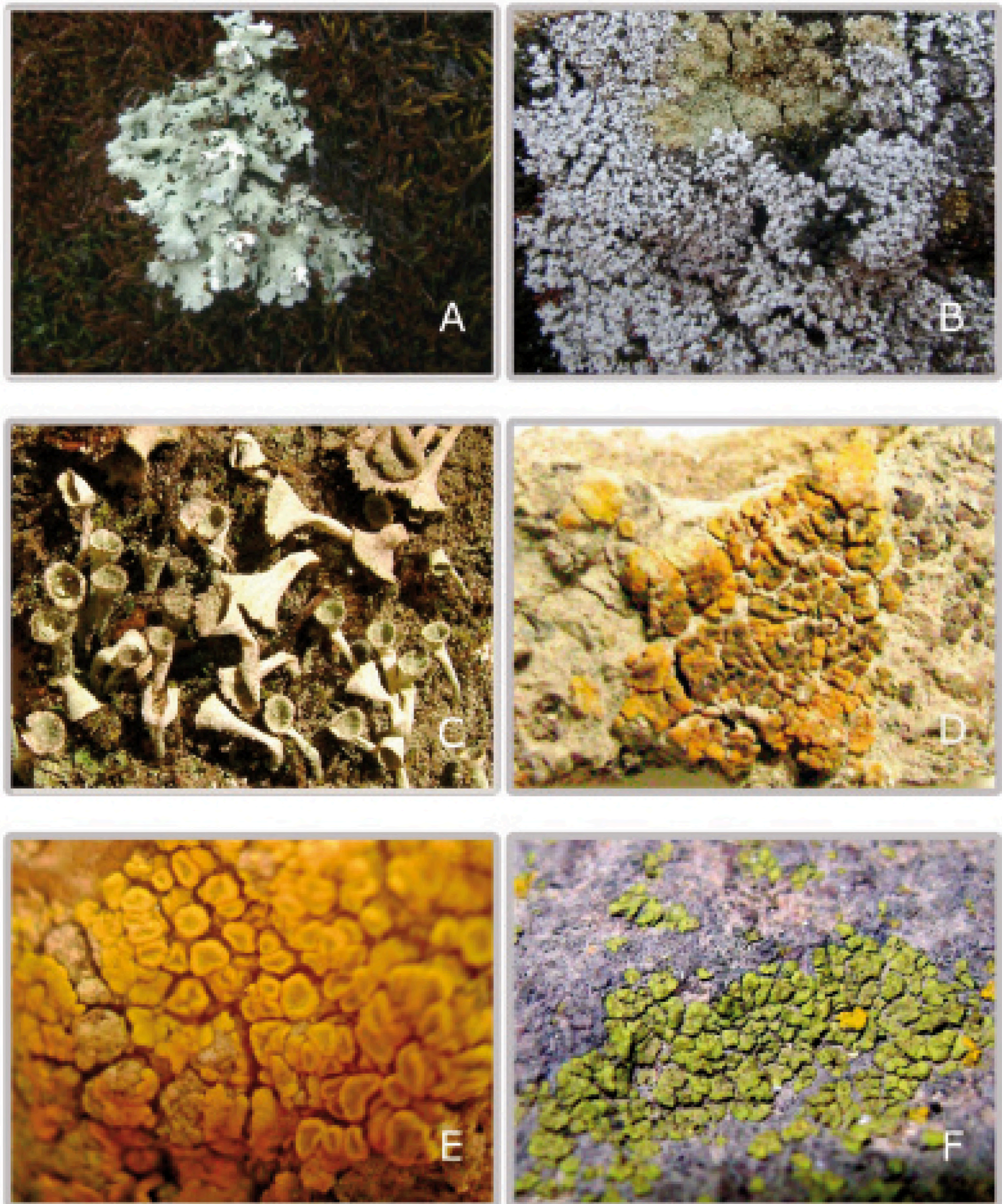


Fig. 3. (A-F). A. *Hypotrachyna flavida*; B. *Stereocaulon alpinum;* C. *Cladonia chlorophaea;* D. *Caloplaca* sp. E. *Placomaronea* sp.; F. *Acarospora rhabarbarina.*

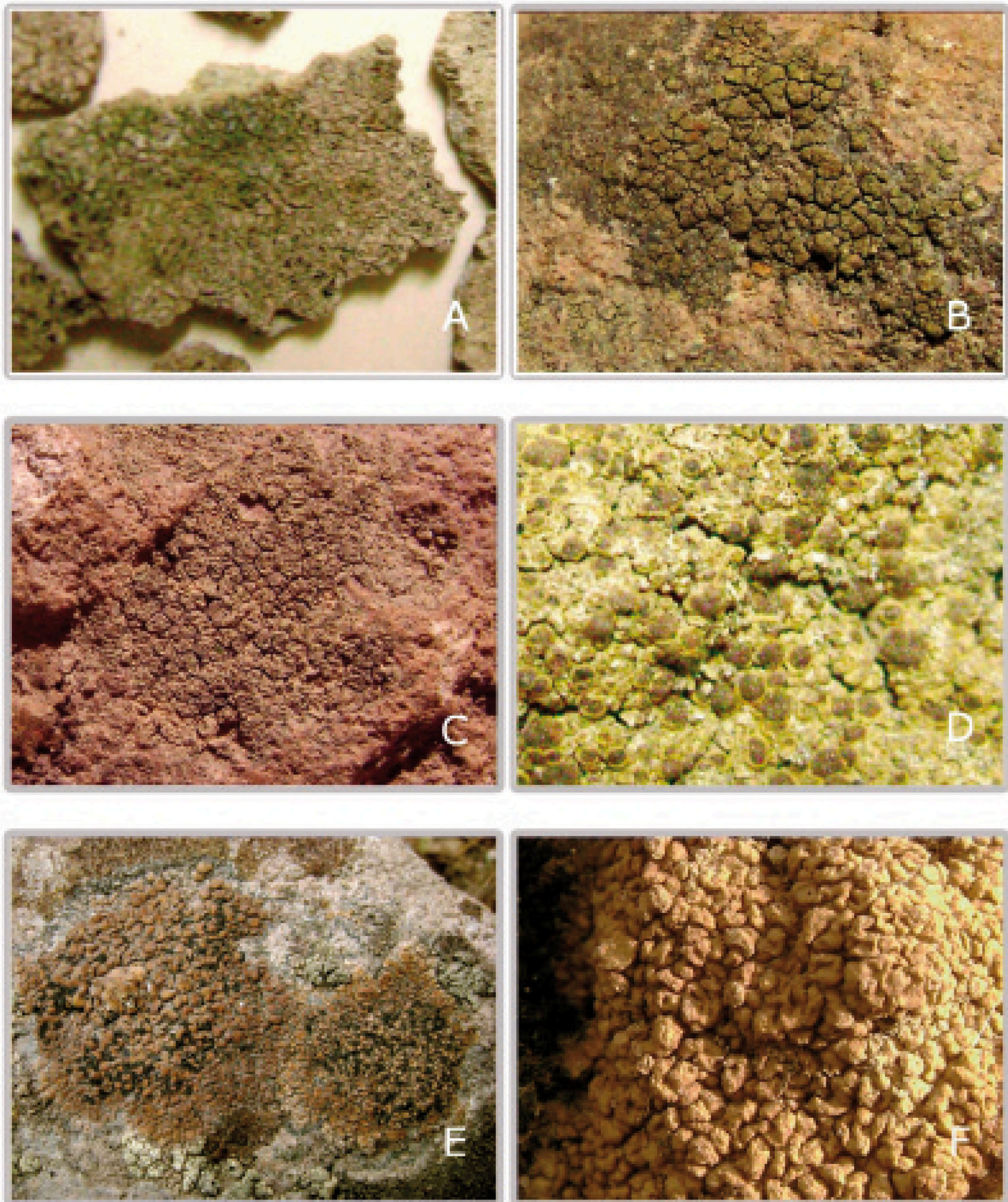


Fig. 4. (A-F). A. *Aspicilia* sp.; B. *Ascomycota* sp.1; C. *Ascomycota* sp.2; D. *Ascomycota* sp.3; E. *Ascomycota* sp.4; F. *Ascomycota* sp.5.

fueron comparados; así, los resultados mostraron que utilizando el muestreo tipo III se recolectaron más especies (un 50 % más que el tipo II y 5 veces más que el tipo I) que con los otros tipos de muestreo; esto, debido a que no se excluyó ningún espécimen en la colecta, observándose especies crípticas y quimiotipos diferentes; en el caso de los muestreos del tipo oportunista (I y II), el muestreo de tipo I obtuvo cerca de 1/3 de lo obtenido utilizando el muestreo de tipo II.

Para esta investigación se utilizó el tipo de muestreo oportunista con repeticiones, así, en los siguientes muestreos en la misma área se agregaron 11 especies a las 23 registradas en la primera recolección. Para el caso del bosque de *Polylepis* es posible que, con un muestreo cuantitativo se obtengan mayor cantidad de especies principalmente saxícolas crípticas.

La mayor diversidad de tipos morfológicos de líquenes, así como la de especies que habitan el bosque de "Queñua", en comparación a la diversidad del matorral, se debería a la mayor cantidad de microhábitats ofrecidos en el bosque, tales como: lugares húmedos, cortezas de árboles, lugares sombreados y expuestos, debajo y sobre las rocas de las laderas del bosque.

En lo referente a las especies, *Chrysothrix candelaris* es de amplia distribución, ocupa varios tipos de hábitats, y para Perú han sido reportados 3 quimiotipos (Thor, 1988), las muestras analizadas corresponden al quimiotipo II, que no tiene reacción al reactivo K; aunque ha sido reportada en 9 Departamentos, se trata del primer registro para Arequipa.

Acarospora rhabarbarina posee gran variación morfológica, habita sobre rocas, o en el suelo, y es de amplia distribución en Sudamérica, principalmente en la zona altoandina (Knudsen *et al*., 2008); aunque ya ha sido reportada apara Ica, es la primera vez que se la encuentra en Arequipa. Del material recolectado de este género, una muestra coincide con *Acarospora* cf. *lorentzii*, y habita a 3600 m de elevación; sin embargo, esta especie se distribuye de desde los 600 a 1500 m de elevación, con diversidad en países de Sudamérica como: Chile, Argentina y Uruguay (Knudsen *et al*., 2008).

Cladonia chlorophaea, posee de igual manera gran variación morfológica y química, tratándose para este caso, en sentido amplio; es una especie de distribución cosmopolita, prefiriendo zonas templadas, con amplia distribución altitudinal, pero es escaza en zonas altoandinas; en Perú, Ahti (2000) manifiesta que habita los Departamentos de Junín y San Martín, constituyéndose de tal forma en el primer registro para el Departamento.

Entre las especies terrícolas se encuentra *Diploschistes cinereocaesius*, caracterizada por sus esporas marrones muriformes, es de amplia distribución en Perú, con registros en Amazonas, Ancash, Cuzco, Junín, Lima, Pasco y Puno; puede crecer en zonas disturbadas con ausencia de cobertura vegetal. *Everniastrum* cf. *lipidiferum*, registrada para México presenta cilios simples, laminales, y médula con reacción negativa a los químicos K, C y KC. En tanto que, *Eveniopsis trulla*, sólo ha sido mencionada en 1859 por Nylander para Cuzco, y por Ramírez & Cano (2005) para Ancash. Asimismo, *Flavoparmelia caperta*, de distribución cosmopolita, principalmente en zonas temperadas, crece preferentemente sobre los 3000 m, tiene poca variabilidad morfológica, y habita principalmente en cortezas o más raramente sobre rocas; Hale (1975a) la menciona para Perú, sin indicar el lugar exacto donde crece; en tanto que, *Hypotrachyna flavida* se caracteriza por

presentar los lóbulos cortos y anchos (Hale, 1975b y Sipman, 1998). Según Elix & Nash III (1992) *Psiloparmelia distincta*, en el Perú se distribuye en los Departamentos de Ancash, Cusco, Huánuco, Lima y Puno, no se ha reportado esta especie para Arequipa; sin embargo, usándose la clave del género preparada por los mismos autores, se confirma su presencia.

Punctelia bolliana, es una especie muy variable en su morfología, posee la reacción característica C- (Hale, 1965); el material estudiado de esta zona se trata en sentido amplio, existiendo entre las muestras una afinidad con *P. osoroi*, esta última sólo reportada en Brasil por Canêz & Marcelli (2006); por tanto, se constituye en el primer registro para el país.

Según Truong *et al.* (2011) *Usnea durietzii*, habita en los Departamentos de Cusco y Puno; sin embargo, es de amplia distribución en las zonas altoandinas. *Peltigera andensis*, presenta variaciones de coloración cuando se encuentra en estado húmedo y seco, de verde oscuro a marrón respectivamente, la longitud también es variable, desde 3 a 15 ó 20 cm de largo, previamente sólo reportada en Bolivia-La Paz por Vitikainen (1998), no siendo antes mencionada para Perú; en tanto que *Stereocaulon alpinum*, según lo mencionado por Lamb (1977) y Sipman (2002), habita zonas frías y temperadas del mundo, considerada cosmopolita, sin embargo, la mencionan que es posible encontrarla en Perú como parte del trópico, aunque no se indica la ubicación exacta, en Arequipa es un componente de comunidades altoandinas, principalmente en bosques de *Polylepis*.

Xanthomendoza mendozae, se distingue por presentar la cara inferior amarilla; según Lindblom (2004) se distribuye principalmente en Sudamérica, llegando escasamente hasta Norte América, y para Arequipa en Perú fue reportada por Kondratyuk & Kärnefelt (1997). Hestmark *et al.* (2011) manifiesta que *Umbilicaria calvescens* habita los Departamentos de Arequipa, Puno y Cusco, además ha sido reportada en Bolivia por Hestmark (2009) y es considerada de amplia distribución en los Andes; esta especie se caracteriza por sus apotecios girosos.

Aradecimientos

El autor principal agradece el invalorable apoyo del MSc. Víctor Quipuscoa y el Biólogo Ángel Ramírez, quienes alentaron a trabajar en la ciencia de la Botánica y en este apasionante grupo biológico. Al personal del *Herbarium Areqvipense* (HUSA) por las facilidades en el trabajo de laboratorio y para la determinación de muestras. Asimismo, a los Drs. Frödén Patrick, Adam Flackus, Geir Hersmark, Thorsten Lumbsch, por la valiosa información bibliográfica proporcionada a los autores.

Literatura citada

Ahti, T. 2000. Cladoniaceae. New York. New York Botanical Garden Press.

Barreno, E. 1998. Hongos Simbiontes. Botánica, 309 – 335.

Cáceres, M. E. S.; R. Lücking & G. Rambold. 2008. Efficiency of sampling methods for accurate estimation of species richness of corticolous microlichens in the Atlantic rainforest of northeastern Brazil. Conserv. , 17: 1285–1301.

Canéz, L. D. S. & M. P. Marcelli. 2006. Distribução e Indentificação de Espécies Sul-Americanas de *Punctelia* Krog (Parmeliaceae). Primeira Reunião Brasileira de Estudos Liquenológicos (1ª REBEL).

Coutiño, B. & A. L. Montañéz. 2000. Los Líquenes. Ciencia, 59: 64 - 65.

Elix, J. A. & T. H. Nash III. 1992. A Synopsis of the Lichen Genus *Psiloparmelia* (Ascomycotina, Parmeliaceae). The Bryologist, 95 (4): 377-391.

Feuerer, T. 2008. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Peru. línea]. Disponible: <http://www.

biologie.uni-hamburg.de/checklists/southamerica/peru_l.htm> [Fecha de consulta 10/07/2010].

Flakus, A. & M. Kukwa. 2007. New species and records of *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota) from South America. The Lichenologist, 39 (5): 463–474.

Hale, M. E. 1965. Studies on the *Parmelia borreri* Group. Sveenk Botanisk Tidskrift, Band 59 H. 1: 37 - 48.

Hale, M. E. 1975a. A Monograph of Lichen Genus *Pseudoparmelia* Lynge (Parmeliaceae). Washington. Smithsonian Institution Press.

Hale, M. E. 1975b. A Revision of Lichen genus *Hypotrachyna* in Tropical America. Washington. Smithsonian Institution Press.

Hawsworth, D. L. 1989. Interacciones hongo-alga en simbiosis liquénicas y liquenoides. Anales Jard. Bot. Madrid, 46 (1): 235 – 247.

Hawksworth, D. L. 2000. Freshwater and marine lichen-forming fungi. Fungal Diversity, 5: 1-7.

Herrera, T. & M. Ulloa. 1990. El Reino de los Hongos. México. Fondo de Cultura Económica.

Hestmark, G. 2009. New observations and records for *Umbilicaria* (Umbilicariaceae) in Bolivia. The Bryologist, 112 (4): 833 - 838.

Hestmark, G.; J. Miadlikowska; F. Kauff; E. Franker; K. Molnar & F. Lutzoni. 2011. Single origin and subsequent diversification of central Andean endemic *Umbilicaria* species. Mycologia, 103(1): 45 - 56.

Honegger, R. 2008. Mycobionts. En: Nash III, T. H. (ed.) Lichen Biology. New York: Cambridge University Press.

INRENA. 1994. Mapa ecológico del Perú: Guía Explicativa. Lima. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Recursos Naturales.

Knudsen, K.; J. A. Elix & V. Reeb. 2008. A Preliminary Study of the Genera *Acarospora* and *Pleopsidium* in South America. Opuscula Philolichenum, 5: 1 - 22.

Kondratyuk, S. & I. Kärnefelt. 1997. J*osefpoeltia* and X*anthomendoza*, two new genera in the Teloschistaceae (lichenized Ascomycotina). En: Türk, R. & Zorer, R. (eds.) Progress and problems in lichenology in the nineties. Biblioth. Lichenol. 68: 19 - 44.

Lamb, I. M. 1977. A Conspectus of the Lichen Genus *Stereocaulon* (Schreb.) Hoffm. Journ. of Hattori Bot. Lab., 43: 191 - 355.

Lindblom, L. 2004. *Xanthomendoza*. En: Nash III, T. H., Ryan, B. D., Diederich, P., Gries, C. & Bungartz, F. (eds.) Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region Vol. II. Tempe, Arizona: Arizona State University.

Lumbsch, H. T. & S. M. Huhndorf. 2007. Outline of Ascomycota - 2007. Myconet [En línea], 13. Disponible: <http://archive.fieldmuseum.org/myconet/outline.asp> [Fecha de consulta 17/10/2010].

Lumbsch, H. T. & S. M. Huhndorf. 2010. Myconet 14. Part One. Outline of Ascomycota - 2009. Part Two. Notes on Ascomycete Systematics. Nos. 4751 - 5113. Fieldiana: Life and Earth Sciences [En línea], Nro 1. Disponible: <http://fieldmuseum.org/sites/default/files/Fieldiana_2010_Myconet.pdf> [Fecha de consulta 27/07/2011].

Mangold, A.; M. P. Martín; R. Lücking & H. T. Lumbsch. 2008. Molecular phylogeny suggests synonymy of Thelotremataceae within Graphidaceae (Ascomycota: Ostropales). Taxon 57(2): 476 - 486.

Mathias, M. E. 1962. Flora of Peru - Umbeliferae. Botanical Series of The Field Museum Natural History, Vol. XIII, Part VA, 3-97.

Nash III, T. H.; C. Gries & J. A. Elix. 1995. A revision of the lichen genus *Xanthoparmelia* in South America. Biblioth. Lichenol., 56: 1 -57.

Nash III, T. H.; B. D. Ryan; C. Gries & F. Bungartz (Eds.). 2004. Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Vol. II (The most of the microlichens, balance of macrolichens, and the lichenicolous fungi), Tempe, Arizona: Arizona State University.

Nylander, W. 1859. Lichenes Exotici, Lichenes in regionibus exoticis quibusdam vigentes exponit synopticis enumerationibus. Annales des Sciences Naturelles 11: 205-264.

Poelt, J. 1974. Zur Kenntnis der Flechtenfamilie Candelariaceae. Phyton, 16: 189 - 210.

Ramírez, A. & A. Cano. 2005. Líquenes de Pueblo Libre, una localidad andina en la Cordillera Negra (Huaylas, Ancash, Perú). Rev. Per. Biol., 12 (3): 383 – 396.

Sipman, H. 1986. Notes on the lichen genus E*verniastrum* (Parmeliaceae). Mycotaxon, 26: 236 - 251.

Sipman, H. 1998. Revised key to *Hypotrachyna* (Parmeliaceae) in Tropical America [En línea]. Disponible: <http://www.bgbm.org/sipman/keys/neohypot.htm> [Fecha de Consulta 17/10 2010]. [Fecha de Actualización 18/02/2005]

Sipman, H. 2002. Key to the *Stereocaulon* species in the Neotropics. [En línea]. Disponible: <http://

www.bgbm.fu-berlin.de/sipman/keys/Neostereo.htm> [Fecha de Consulta 23/10 2009]. [Fecha de Actualización 27/08/2002]

Sipman, H. 2005a. Identification Key and Literature Guide to the Genera of Lichenized Fungi (Lichens) in the Neotropics [En línea]. Disponible: <http://www.bgbm.org/BGBM/STAFF/Wiss/Sipman/keys/neokeyH.htm> [Fecha de Consulta 17/10 2010]. [Fecha de Actualización 3/11/2005]

Sipman, H. 2005b. Mason Hale's key to *Parmotrema*, revised edition: key to wide-lobed parmelioid species occurring in Tropical America (genera *Canomaculina, Parmotrema, Rimelia, Rimeliella*) [En línea]. Disponible: <http://www.bgbm.org/sipman/keys/neoparmo.htm> [Fecha de Consulta 17/10 2010]. [Fecha de Actualización 28/10/2005]

Staiger, B.; K. Kalb & M. Grube. 2006. Phylogeny and phenotypic variation in the lichen family Graphidaceae (Ostropomycetidae, Ascomycota). Mycological Research, 110: 765 -772.

Strarburger, E.; F. Noll; H. Schenck & A. Schimper. 1960. *T*ratado de Botánica. Editorial Manuel Marín & Cía.

Strarburger, E.; F. Noll; H. Schenck & A. Schimper. 2002. Tratado de Botánica. Barcelona. Ediciones Omega.

Thonson, J. W. & H. H. Iltis. 1968. A fog-induced Lichen Community in the Coastal Desert of Southern Peru. The Bryologist, 71(1): 31-34.

Thor, G. 1988. Two New Species of Chrysothrix from South America. The Bryologist, 91(4): 360-363.

Truong, C.; F. Bungartz & P. Clerc. 2011. The lichen genus *Usnea* (Parmeliaceae) in the tropical Andes and the Galapagos: species with a red-orange cortical or subcortical pigmentation. The Bryologist, 114 (3): 477 - 503.

Vitikainen, O. 1998. Taxonomic notes on neotropical species of Peltigera. En: Marcelli, M. P. & Seaward, M. R. D. (eds.) Lichenology in Latin America: History, Current Knowledge and Applications. Sao Paulo, Brazil: CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - Estado de Sao Paulo.